Abejas, flores y miel

JOSÉ A. MARI MUT

Abejas, flores y miel

Foto de la portada por el autor. Arriba, José Antonio Mari Torres, su abuelo paterno, en el apiario Cyrnos (griego antiguo para Córcega, donde nació su padre y donde él fue enviado a estudiar), Hoconuco, San Germán, 1918.

© 2015-2024 Ediciones Digitales, Aguadilla, Puerto Rico. Esta obra puede reproducirse libremente con propósitos educativos, sin fines de lucro. Todas las publicaciones digitales del autor están disponibles gratis en https://archive.org/details/@jamarimut/

Introducción

Las abejas y las flores tienen una relación íntima. Las abejas dependen de las flores para obtener el néctar y el polen que usan como alimento, mientras que muchas flores dependen de las abejas para que lleven polen a otra flor que produzca semillas. La miel es producto de esta relación.

Mi interés por la abeja melífera surgió temprano en el 1974, cuando durante una clase de comportamiento animal en la universidad exploramos su capacidad para distinguir colores y formas. El interés por las flores data de las clases de botánica que tomé en aquellos tiempos y resurgió con fuerza décadas después durante la preparación de Flores de Puerto Rico. El interés por la miel data de la niñez, cuando mi abuela paterna la usaba para saborear postres y remedios caseros.

Esta publicación sigue el antiguo formato del catecismo: obra que, redactada frecuentemente en preguntas y respuestas, contiene la exposición sucinta de alguna ciencia o arte. Fiel a este formato, las preguntas se contestan con brevedad y en términos generales; el lector que desee aprender más encontrará información en libros, revistas, la Internet y YouTube. *Apis mellifera* es el insecto más estudiado y mejor conocido. Al final del trabajo hay una corta lista de referencias. Aunque las preguntas pueden leerse en cualquier orden, es mejor hacerlo en la secuencia presentada porque a veces para entender mejor una contestación es preferible haber leído la anterior.

Le agradezco al Dr. Daniel Pesante su amabilidad al aclarar varias dudas y a los apicultores Orlando Hernández y Mauricio López por el tiempo que sacaron para contestar preguntas y enseñarme sobre las abejas y la miel. José R. Medina contribuyó información sobre el origen de la apicultura en Puerto Rico.

Abejas

¿Cuándo se originaron las abejas? Los entomólogos (especialistas en insectos) sospechan que las abejas se originaron hace unos 125 millones de años, es decir poco después que las primeras plantas con flores. Desde entonces las abejas y las plantas han interactuado y coevolucionado para producir la gran diversidad de especies que tenemos hoy.

¿Qué características las distinguen? Las abejas se distinguen de sus parientes más cercanos, las avispas, por la presencia de muchos pelitos sobre el cuerpo (importantes para recoger polen) y porque tanto los adultos como las larvas se alimentan de miel y polen. Una condición intermedia es la avispa melífera de México (*Brachygastra mellifica*), que como las abejas construye panales y produce miel, pero como las avispas sus adultos se alimentan de insectos. Las abejas, las avispas y las hormigas componen el orden Hymenoptera, uno de los grupos más grandes de insectos.

¿Cuántas especies de abejas hay en Puerto Rico? La isla tiene unas 40 especies, siendo la más grande el cigarrón (*Xylocopa mordax*) que anida en troncos secos y poliniza la parcha común (*Passiflora edulis*); la hembra es negra y el macho es dorado. Las abejas nativas más pequeñas son del tamaño de hormigas bravas.

¿Son sociales todas las abejas? No, la gran mayoría de las 20 mil especies son solitarias. Estas abejas construyen nidos compuestos de pocas celdas, las aprovisionan con alimento, depositan uno o más huevos cerca o encima del alimento y se marchan. La única abeja social presente en Puerto Rico es la abeja común, doméstica o melífera (*Apis mellifera*), las abejas nativas son solitarias o a lo sumo se congregan para anidar.

¿Qué abejas producen la miel que consumimos? Casi toda la miel consumida por el ser humano es producida por *Apis mellifera* (literalmente abeja con miel). En el Oriente hay otras seis especies de *Apis*, siendo la más productiva *A. cerana*, que también se mantiene en cajas. *Apis dorsata* es migratoria y anida alto en ramas de árboles o bajo salientes de piedra, sus panales enormes son cosechados por aldeanos que trepan hasta ellos usando cuerdas y escaleras de cuerda. Los paneles pequeños que *A. florea* construye en la vegetación se venden en el sureste de Asia. En Malasia, Australia, Brasil, el sur de México y Cuba se cosecha miel de meliponas o abejas sin aguijón. *Melipona beecheii* fue cultivada por los antiguos mayas y todavía produce miel para sus descendientes; esta especie fue introducida de México a Cuba, donde se cultiva para producir miel. El cultivo de meliponas (literalmente trabajadoras de miel) se llama meliponicultura, el cultivo de abejas del género *Apis* se llama apicultura.

¿Cuándo llegó la abeja común a Puerto Rico? Se dice que las primeras abejas comunes llegaron al Nuevo Mundo en 1662, traídas por los ingleses a la costa este de Norteamérica. Según una publicación sobre la agricultura local antes de 1898, la abeja mielera se importó de la Florida a Cuba alrededor de 1760 y de allí se trajo a Puerto Rico alrededor de 1780.

¿Cuándo comenzó la apicultura en Puerto Rico? La fecha exacta se desconoce, pero en una feria celebrada en 1865, el apicultor aguadillano Alejo Fernández exhibió miel y cera producto de 250 colmenas. En 1897 Puerto Rico exportó 1350 litros de miel a los Estados Unidos. La Estación Experimental Agrícola de Mayagüez comenzó en 1908 un proyecto para establecer la industria apícola usando abejas italianas traídas de los Estados Unidos; la apicultura se expandió rápidamente por el área cafetalera de Mayagüez y gradualmente se extendió por toda la isla. En 1914 se exportaron a los Estados Unidos unos 518,000 litros de miel.

¿Dónde se originó la abeja común? *Apis mellifera* se originó en África y hace cientos de miles de años migró a Europa y el Oriente Medio. Un dibujo hecho hace 8000 años en una cueva española presenta varias personas trepando un árbol para recolectar miel. Los egipcios cultivaron abejas y transportaban las colmenas

por el Nilo hasta campos florecidos. La abeja común se encuentra hoy en todos los continentes menos la Antártida.

¿Hay un solo tipo abeja común? No, el aislamiento geográfico antes que el ser humano comenzara a domesticarla produjo unas 30 subespecies. La subespecie que predomina en Europa, Canadá, la mayor parte de los Estados Unidos y las áreas templadas de Sudamérica es la abeja italiana, *Apis mellifera ligustica*. La abeja que predomina en áreas tropicales de Sudamérica, en Centroamérica, México, el sur de los Estados Unidos y el Caribe es el híbrido entre *A. m. ligustica* y *A. m. scutellata*, nativa del sur de África y conocida como la abeja africana; estos híbridos se llaman abejas africanizadas.

¿Cómo se originó la abeja africanizada y cuándo llegó a Puerto Rico? En el 1956 se importaron a Brasil veintiséis reinas africanas (*Apis mellifera scutellata*) con la intención de producir una abeja melífera mejor adaptada al trópico. Un año después se liberaron accidentalmente varios enjambres que se establecieron en el bosque y se cruzaron con abejas italianas silvestres, los híbridos se dispersaron por las zonas tropicales de Sudamérica, atravesaron Centroamérica y llegaron a los Estados Unidos en 1990. En el 1994 llegaron al este de Puerto Rico y en un año cruzaron la isla. Aunque los apicultores locales han importado otras subespecies, incluyendo *A. mellifera mellifera*, *A. m. carniola* y *A. m. caucasica*, la abeja que predomina entre los apicultores y que vive silvestre en la isla es la abeja africanizada.

¿Por qué la abeja africana es tan defensiva? Se dice que *Apis mellifera scutellata* es muy defensiva porque tiene muchos enemigos en su hábitat natural. Estas abejas responden prontamente, uniéndose al ataque numerosos individuos que persiguen al agresor insistentemente y a mayor distancia. Los híbridos (abejas africanizadas) son menos defensivos pero atacan con más frecuencia que las abejas italianas. Los apicultores seleccionan reinas de colmenas menos defensivas para sustituir las más defensivas e ir atenuando el problema.

¿Qué distingue la abeja africana de la abeja italiana? A parte de su mayor disposición para defenderse, la abeja africana es un tanto más pequeña, forma enjambres con mayor frecuencia, sus colmenas son más pequeñas, tiende a

almacenar menos miel, y ante condiciones desfavorables abandona el nido con mayor frecuencia. La abeja italiana es un poco más grande, forma enjambres una o dos veces al año, sus colmenas son más grandes, almacena una mayor cantidad de miel (necesario para sobrevivir el invierno) y rara vez abandona el nido ante condiciones desfavorables. La abeja africanizada combina características de ambas subespecies.

¿Dónde construye su colmena la abeja común? Las abejas silvestres anidan en árboles huecos, cuevas, entre paredes, bajo aleros de edificios, debajo de ramas y en otros lugares guarecidos de la lluvia. Los apicultores sustituyen el nido natural por una caja que puede abrirse para examinar la colmena y cosechar la miel.

¿Cómo es la típica caja de abejas? La caja de abejas mide aproximadamente 20 pulgadas de largo por 16 de ancho y 9.5 de alto. Se construye de madera y descansa sobre una tabla de vuelo o piquera que sirve de entrada. La piquera se coloca sobre un soporte para separarla del suelo. La caja contiene diez marcos rectangulares removibles donde las abejas construyen panales; esta primera caja se llama alza de cría porque sus panales se usan para producir abejas. Sobre el alza de cría se coloca otra caja de menor altura llamada alza melaria porque sus marcos contienen la miel que cosecha el apicultor. Para que la reina no ponga huevos en el alza melaria, se coloca entre las dos cajas una rejilla o excluidor de reinas. El conjunto típicamente consiste de un alza de cría y una o dos alzas melarias. La caja fue patentada en 1852 por Lorenzo L. Langstroth (1810-1895) y se conoce como caja Langstroth.

¿Cómo se construyen los panales? Las abejas construyen en cada marco de la caja un panal doble de cera. Cada lado o cara del panal se compone de varios miles de celdas hexagonales que miden como un cuarto de pulgada de ancho por media pulgada de profundidad, justo lo necesario para acomodar una abeja en su interior. Los panales adyacentes se separan por tres octavos de pulgada, la distancia necesaria para que las abejas puedan caminar y trabajar entre los panales. La celdas se inclinan levemente hacia atrás para que la miel no escape.

¿Por qué las celdas son hexagonales? Aunque esta característica ha sido considerado una hazaña de la arquitectura animal, en realidad es producto de un

proceso natural. Las abejas construyen las celdas usando su cuerpo como patrón y por lo tanto son inicialmente circulares. Terminada la celda, la abeja vibra sus músculos torácicos para calentar la cera hasta justo cuando se derrite; entonces, según la cera enfría, las paredes de la celda se aplanan y el patrón hexagonal se genera automáticamente. Podemos observar un efecto similar con burbujas de jabón sobre una superficie; las burbujas solitarias son circulares, pero donde hacen contacto con otra burbuja se forma automáticamente una línea recta.

¿Cómo se distribuyen las celdas en el panal? Las celdas para criar abejas ocupan el área central del panal, alrededor están las de almacenar polen y más allá las de almacenar miel. Las celdas para criar machos (zánganos) son más grandes y se construyen hacia una esquina del panal. Las celdas para criar reinas son mucho más grandes, tienen forma de maní y se construyen en distintos lugares del panal.

¿Cómo se obtiene la cera? La cera es secretada por ocho glándulas que abren entre los segmentos abdominales de las obreras dedicadas a la construcción de panal. La cera es inicialmente líquida, pero en la superficie del abdomen se torna sólida y forma láminas o escamas finas que se usan para construir, expandir y reparar panales. La cera es inicialmente blanca, pero se torna amarilla y eventualmente parda.

¿Por qué las abejas almacenan miel y polen? La miel y el polen son alimento; ambos se almacenan para uso diario y como reserva para periodos de escasez, como el invierno para las abejas que viven en zonas templadas y las sequías o lluvias prolongadas para las que viven en el trópico. Como medida de seguridad las abejas almacenan más miel de la que generalmente necesitan y nosotros cosechamos el excedente.

¿Qué usos tiene la miel? La miel es la fuente principal de carbohidratos y por lo tanto de energía. Las células del cuerpo degradan los carbohidratos (azúcares) mediante un proceso llamado respiración celular, que rompe enlaces químicos para liberar la energía necesaria para caminar, volar y trabajar. La miel es además la materia prima para la producción de cera; las abejas consumen ocho libras de

miel por cada libra de cera producida, y con esta cantidad de cera construyen unas 35,000 celdas.

¿Qué usos tiene el polen? El polen es la fuente principal de proteínas, ácidos grasos, minerales y vitaminas. Las proteínas son digeridas para producir los aminoácidos que las abejas necesitan para hacer sus propias proteínas. Lo mismo sucede con las grasas para producir los ácidos grasos que requieren para hacer sus propias grasas. Los minerales y las vitaminas se necesitan para llevar a cabo muchas reacciones metabólicas. Cada larva de obrera recibe y consume durante su desarrollo unos 135 miligramos de polen.

¿Qué es el pan de abejas? Durante el proceso de empacar el polen en las celdas de almacenaje, las abejas le añaden miel, saliva y enzimas que, junto a la acción de microorganismos, lo modifican químicamente y también lo conservan. El polen así almacenado se conoce como pan de abejas.

¿Cuántas abejas viven en una colmena? Esto depende de la variedad de abeja, la edad de la colmena, la fecundidad de la reina y la cantidad de alimento disponible. Una colmena madura y saludable contiene unas 50,000 abejas: una reina, de 500 a 2000 zánganos (machos) y el resto obreras estériles.

¿Cómo crece la colmena? La colmena crece produciendo más abejas, particularmente obreras. La reina introduce el abdomen en un celda y deposita un huevo blanco alargado. Tres días después nace una larva blanca que será alimentada con jalea real: una secreción blanca, rica en proteínas y producida por las glándulas cefálicas de obreras que trabajan como nodrizas. Tres días después la dieta cambia a miel y pan de abejas. Las larvas de zánganos reciben la misma dieta pero se desarrollan como machos porque sus células tienen 16 en vez de 32 cromosomas (para producir un zángano la reina pone un huevo sin fecundar, para producir una obrera pone un huevo fecundado). Luego de crecer y mudar el exoesqueleto cinco veces, las larvas se convierten en pupas y poco después emergen de las celdas como abejas adultas. El ciclo dura unos 21 días para las obreras y 24 para los zánganos.

¿Cómo se producen las reinas? Las reinas se producen como las obreras pero los huevos se ponen en celdas más grandes y la dieta de las larvas consiste

exclusivamente de jalea real (que también será el alimento de la reina durante toda su vida). El ciclo de las reinas dura unos 16 días. La colmena solamente produce reinas nuevas cuando la reina actual envejece (pone menos huevos), cuando muere, y cuando la colmena produce un enjambre.

¿Cuánto tiempo viven las abejas? La reina vive generalmente de tres a cinco años, pero muchos apicultores la sustituyen anualmente para mantener una alta producción de huevos y aumentar el tamaño de la colmena. Las obreras viven unos 45 días, pero esto varía con la intensidad del trabajo: cuando el néctar abunda vuelan mucho y viven menos de un mes. Los zánganos viven hasta tres meses o hasta que se aparean. En zonas templadas los zánganos son expulsados de la colmena durante el otoño y ninguno sobrevive el invierno.

¿Cómo se distingue la reina de las obreras? La reina es considerablemente más grande, la superficie dorsal del tórax es calva en vez de peluda y la ponzoña es lisa (la de las obreras es serrada). El abdomen de la reina es mucho más grande porque sus ovarios están desarrollados.

¿Qué tareas tiene la reina? La tarea principal de la reina es poner huevos, alrededor de 1500 diarios cuando abunda el alimento. La reina también secreta un compuesto (feromona) que evita que los ovarios de las obreras se desarrollen.

¿Cómo se distinguen los zánganos y qué tareas tienen? Los machos son más robustos, no tienen ponzoña y sus ojos son notablemente más grandes, tocándose en el dorso de la cabeza. La única función que tienen es aparearse con las reinas. Los zánganos de colonias vecinas vuelan diariamente a lugares donde se congregan en espera de reinas vírgenes procedentes de colmenas que han sustituido su reina o han producido enjambres.

¿Qué tareas tienen las obreras? Las obreras realizan todas las tareas de la colmena excepto producir más abejas. Pasan aproximadamente la primera mitad de la vida en el interior del nido o caja y vuelan durante la segunda mitad. En la colmena limpian y desinfectan las celdas, remueven larvas y abejas muertas, alimentan y acicalan a la reina, alimentan las larvas y los zánganos, producen cera, construyen y reparan celdas, mantienen estable la temperatura en el área de cría, procesan y almacenan alimento, y defienden la entrada a la colmena. Afuera

recolectan néctar, polen, agua y resina vegetal; además, cuando se forma un enjambre escogen la ubicación del nido nuevo, y cuando la colonia migra dirigen el grupo en la búsqueda de una mejor ubicación. Las tareas siguen un orden durante la vida de la obrera, pero de ser necesario cualquier obrera puede repetir tareas que había hecho antes. Las abejas que recolectan alimento se llaman pecoreadoras.

¿Cuán lejos vuelan en búsqueda de alimento? Las abejas prefieren fuentes de alimento cercanas (para ahorrar energía) pero pueden volar largas distancias buscando néctar y polen. Se han observado abejas pecoreando a más de seis millas de la colmena.

¿Cómo se producen la miel? Las abejas pecoreadoras chupan néctar de las flores y lo almacenan en el buche (porción trasera del esófago). Allí le añaden enzimas que rompen la sacarosa (azúcar doble) en glucosa y fructosa (azúcares sencillas). Cundo llegan a la colmena le transfieren el néctar a otras obreras que lo ingieren y repiten el proceso. El néctar modificado se deposita en celdas de almacenaje, pero su contenido de agua es todavía alto y para reducirlo las abejas abanican sus alas sobre las celdas. Cuando la concentración de agua alcanza de 16 a 19 % (el porcentaje depende de la humedad ambiental), las celdas son tapadas con una capa de cera llamada opérculo y el néctar se llama ahora miel. Las abejas visitan unos 2 millones de flores para producir una libra de miel.

¿Cuánta miel puede producir una colmena? Esto depende del tamaño de la colmena (número de abejas), la abundancia de alimento, la competencia con otras colmenas (incluyendo las silvestres), cuánta miel consumen las abejas para satisfacer sus necesidades y la experiencia del apicultor. Una colmena bien manejada en el suroeste de Puerto Rico debe producir anualmente unas 45 libras de miel.

¿Cómo colectan y almacenan polen? Las abejas recogen polen con las patas delanteras, lo pasan a las traseras y lo empacan en una región llamada corbícula. En la colmena, la abeja coloca el polen en una celda y otras obreras terminan de empacarlo. A diferencia de las celdas que almacenan miel, las de almacenar polen no se tapan con cera.

¿Cómo colectan resinas y hacen propóleo? La resinas de plantas son colectadas con las patas delanteras y transportadas a la colmena en las patas traseras. Allí otras abejas la reciben y la combinan con cera para formar propóleo; este material de color marrón oscuro se usa mayormente para reforzar el panal y tapar grietas.

¿Cómo colectan y usan agua? Las abejas chupan agua y la almacenan en el buche; otras obreras la reciben en la colmena y la usan de inmediato. Cuando la necesidad de agua aumenta, algunas obreras que reciben agua llenan sus buches y se convierten en tanques vivientes. Las abejas no usan agua para eliminar desperdicios metabólicos ni para enfriar sus cuerpos, como hacemos nosotros, sino que emplean una cantidad pequeña para su metabolismo y ocasionalmente una mayor para enfriar la colmena.

¿Cómo regulan la temperatura del panal? La temperatura del nido fluctúa con la temperatura ambiental, pero el área de cría se mantiene muy cerca de los 95 grados. Cuando la temperatura baja, algunas obreras se posan sobre las celdas que contienen larvas o se meten en celdas vacías adyacentes y vibran los músculos del tórax para generar calor. Cuando la temperatura sube, baten las alas sobre las celdas y en otras partes de la colmena para circular el aire. Si la temperatura continúa subiendo, depositan una capa fina de agua sobre los panales para enfriarlos por evaporación. Las abejas que no están termorregulando salen del nido o caja y se agrupan afuera.

¿Cómo se comunican? Los sentidos más importantes en el interior oscuro de la colmena son el olfato y el tacto, ambos son percibidos por miles de sensores presentes en las antenas y en las puntas de las patas, que también perciben vibraciones que se propagan por la superficie del panal. La comunicación química se lleva a cabo mediante compuestos llamados feromonas, que modifican el comportamiento de otras abejas.

¿Tienen buena visión? Las abejas no ven tanto detalle como nosotros, pero sus ojos son muy sensibles a movimientos tales como el vaivén de las flores en el viento. Cada ojo tiene varios miles de sensores pequeñitos llamados omatidios que envían información al cerebro, donde se integra para formar una sola imagen.

¿Ven colores como nosotros? Las abejas no ven el color rojo y por lo tanto para ellas una flor roja es negra. En el extremo opuesto del espectro visual ven luz ultravioleta que nosotros no podemos ver. Algunas flores amarillas tienen en la base de los pétalos franjas un poco más oscuras que reflejan luz ultravioleta, nosotros vemos la flor amarilla pero ellas la ven amarilla con franjas azul oscuro que señalan el camino hacia el depósito de néctar.

¿Cómo saben dónde están las flores? Cuando una abeja pecoreadora encuentra flores ricas en néctar y/o polen, regresa a la colmena con una muestra y sobre uno de los panales realiza un despliegue o danza. Si la fuente de alimento está cerca, camina en círculos, unos hacia la izquierda y otros hacia la derecha, mientras vibra el abdomen. Si la fuente de alimento está lejos, camina en línea recta mientras vibra rápidamente el abdomen de lado a lado, da una vuelta para regresar al inicio, camina nuevamente en línea recta vibrando el abdomen y da otra vuelta en sentido contrario. El largo de la línea recta indica la distancia aproximada a las flores, y su ángulo sobre la superficie vertical del panal señala la dirección que las compañeras deben seguir con respecto al sol. En ambos casos, la duración de la danza y la intensidad de las vibraciones abdominales son proporcionales a la abundancia y calidad del alimento. Las abejas danzantes se detienen ocasionalmente para distribuir alimento entre sus seguidoras y así indicar qué deben encontrar. Como las instrucciones son aproximadas, algunas danzantes acompañan a sus hermanas durante los primeros vuelos a la fuente de alimento.

¿Visitan todas las abejas las mismas flores? No, mientras algunas abejas danzan para informar sobre la ubicación de ciertas flores, otras lo hacen para informar sobre otras flores. Si unas flores proveen más alimento que otras, más abejas las anuncian y más abejas las visitan. Si la fuente es muy atractiva, como lo sería un árbol grande, la gran mayoría de las abejas visita esa fuente. Cuando una abeja comienza a visitar un tipo de flor, lo sigue visitando hasta que el alimento disminuye; entonces, convencida por el baile de otra abeja, empieza a visitar otro tipo de flor.

¿Cómo saben donde está la colmena? Las abejas realizan vuelos de orientación o reconocimiento antes de alejarse por primera vez del nido. Durante estas salidas forman arcos cada vez más grandes mientras miran hacia el nido

para identificar puntos de referencia que les permitan encontrarlo. Las abejas novatas son a menudo acompañadas por hermanas experimentadas durante sus primeros vuelos.

¿Visitan flores durante la noche? No, pero las visitan durante el crepúsculo antes del amanecer y después del atardecer; esto puede observarse durante la florecida del árbol de ceiba, que comienza a abrir sus flores cuando se pone el sol. Las abejas permanecen en las flores hasta poco antes de que se torne muy oscuro y regresan tan pronto hay un poco de claridad en la mañana.

¿Polinizan las abejas todas las plantas que visitan? No, algunas abejas visitan las flores para recolectar néctar antes que se abran los sacos de polen y/o después que se ha agotado el polen. Este es el caso del árbol de caiba, que puede ser visitado por millones de abejas sin dar frutos. Este árbol es polinizado por murciélagos que se alimentan de néctar.

¿Duermen las abejas? Las abejas pecoreadoras pasan la noche agrupadas en áreas tranquilas del panal mientras apuntan sus antenas hacia abajo. Las demás obreras duermen menos y no necesariamente de noche. Algunas abejas pasan la noche en la vegetación, a veces lejos del nido.

¿Por qué le temen al humo? El humo indica la proximidad de fuego y en respuesta las abejas se mueven al interior del nido en preparación para la posibilidad de tener que huir. El humo al parecer también bloquea la recepción de feromonas de alarma y calma a las abejas.

¿Quiénes son sus enemigos? Las abejas tienen varios enemigos, incluyendo otras abejas que invaden colmenas vecinas para robar alimento. Las larvas de la mariposa nocturna *Achrosia grisella* destruyen los panales. El ácaro *Varroa destructor* les chupa la sangre a modo de mosquito. Las abejas también son atacadas por bacterias, hongos y virus que ocasionan enfermedades. Fuera de la colmena son presa de arañas, avispas, mantis religiosas, sapos, lagartijos y aves. En otros lugares, los osos y los tejones de miel (*honey badgers*) destrozan la colmena para comer miel, polen y larvas. En África y Asia, aves llamadas guías de la miel (*honey guides*) llaman la atención de los tejones y de las personas para guiarlos hasta la cercanía de un nido y alimentarse de los remanentes de la colmena.

¿Cómo defienden la colmena? La entrada es velada por abejas guardianas que sólo dejan pasar abejas identificadas por el olor particular de la colmena. Las intrusas y otros animales son rechazados o atacados, uniéndose a la defensa otras abejas. Las nuevas defensoras son alertadas y atraídas por una feromona de alarma producida por las primeras abejas que pican.

¿Qué contiene el veneno? La apitoxina o veneno de abejas se compone de más de sesenta ingredientes, de los cuales unas dieciocho proteínas son consideradas compuestos activos; las principales son adolpina, apamina y melitina. Cada picada inyecta alrededor de 0.1 mg de veneno.

¿Es peligrosa la picada? La picada es dolorosa y el tejido se enrojece e inflama, pero el dolor dura poco tiempo y no hay otras consecuencias. Algunas personas son alérgicas al veneno y pueden sufrir una reacción que incluye hinchazón de la cara, boca y garganta, mareo, pulso acelerado, y dificultad para tragar y respirar; tal reacción es una emergencia y debe atenderse con premura. El propósito de la picada es producir un dolor intenso que asusta al depredador y le recuerda la desagradable experiencia.

¿Por qué las abejas mueren después de picarnos? Mueren porque el aguijón tiene dientes diminutos que se atascan en nuestra piel y durante el esfuerzo por sacarlo se desprende parte del abdomen. Esto no sucede cuando pican arañas, abejas de otros panales e insectos enemigos.

¿Cómo se reproduce la abeja común? La producción de obreras durante la mayor parte del año solamente sirve para aumentar el tamaño de la colmena. La abeja se reproduce cuando la colmena genera un enjambre compuesto por la reina, varios miles de obreras y algunos zánganos. Los enjambres se forman cuando abunda el alimento y la población es alta. Las abejas de áreas templadas enjambran una o dos veces anualmente, por lo general en la primavera y al comienzo del verano; las que viven en el trópico pueden enjambrar varias veces durante el año. Los apicultores toman medidas para que sus colmenas crezcan y sean productivas sin formar enjambres, ya que perderían parte de la colmena. Para hacer una colmena nueva, los apicultores dividen una colmena existente e introducen una reina nueva.

¿Cómo se forma el enjambre? Los preparativos para enjambrar comienzan cuando la reina deposita huevos en celdas mucho más grandes, parecidas a un maní, que las obreras construyen específicamente para criar reinas. Las obreras que atienden a la reina entonces la ponen a dieta para que cese de poner huevos, reduzca su peso y pueda volar. Las obreras que van a partir llenan sus buches con miel suficiente para varios días. La reina es conducida hasta la entrada del nido o caja y poco después, en medio de una gran conmoción, vuela con muchas obreras hasta un lugar cercano donde el grupo se congrega.

¿Son peligrosos los enjambres? No, los enjambres son grupos temporales y desaparecen cuando encuentran un lugar para construir la colmena nueva. La búsqueda de la futura casa puede durar horas o un par de días. Durante este tiempo las abejas permanecen agrupadas alrededor de la reina y no son agresivas; por lo tanto, no hay justificación, aparte del miedo irracional, para destruir el enjambre.

¿Cómo se distingue un enjambre de una colmena? Los enjambres típicamente se detienen en lugares inadecuados para establecer una colmena, como encima de un arbusto, en cables del tendido eléctrico o en ramas de árboles expuestas al sol y la lluvia. Además, no hacen un panal.

¿Cómo encuentra el enjambre una casa nueva? Del enjambre parten abejas pecoreadoras que vuelan en todas direcciones buscando lugares adecuados para establecer una colmena nueva. Las abejas exploradoras regresan y en la superficie del enjambre danzan como lo hacían al encontrar flores. Las danzantes reclutan otras abejas que parten a inspeccionar los distintos lugares. En la superficie del enjambre se desarrolla un debate de danzas durante el cual los lugares menos apropiados van eliminándose y los mejores reciben cada vez más visitantes. Eventualmente prevalece un lugar y las abejas exploradoras, ahora muy excitadas, vuelan alrededor el enjambre para activar a sus compañeras. Poco después, todas las abejas alzan vuelo y son guiadas por las exploradoras hasta la nueva casa.

¿Qué criterios evalúan las abejas exploradoras? Los criterios más importantes son el tamaño del albergue (suficientemente grande para construir el

número necesario de panales, pero no tan grande que se dificulte regular la temperatura), el tamaño de la entrada (preferiblemente pequeña para que sea fácil de defender), si la entrada está en la parte superior o inferior del espacio (es más fácil regular la temperatura si la entrada es inferior), si hay panal de una colmena anterior (para reusar la cera) y la altura de la entrada (importante si hay depredadores grandes).

¿Qué sucede en la colmena cuando la reina parte con el enjambre? De los huevos que ella depositó antes de irse, emerge una reina que mata a las demás picándolas a través de las paredes de sus celdas. Si emergen dos o más reinas, pelean hasta que quede una. Como una semana después, la reina nueva realiza uno o más vuelos nupciales para aparearse con zánganos de otras colmenas.

¿Cómo se aparea la reina? La reina y un grupo de obreras salen de la colmena y vuelan en búsqueda de zánganos. La reina produce una feromona que atrae a los zánganos y estos la persiguen. El macho se acerca por detrás, agarra a la reina, inserta su órgano copulador y transfiere el semen; al final de este proceso, que dura pocos segundos, al macho se le desprende parte del abdomen y cae muerto. La reina copula con otros machos, de ser necesario durante días sucesivos, hasta conseguir suficiente semen para poner huevos durante toda su vida.

¿Cuánto dura una colmena? En teoría podría durar indefinidamente, porque las obreras y las reinas seniles pueden ser reemplazadas. En la práctica depende de la disponibilidad de alimento, los ataques de enemigos, los desastres naturales y la incidencia de parásitos y enfermedades. En áreas templadas muchas colmenas nuevas no logran almacenar suficiente alimento durante el verano y mueren durante su primer invierno.

¿Qué sucede si la reina muere? Las obreras crían varias larvas recién nacidas para que se conviertan en reinas, una de las cuales será la reina nueva. Una colmena sin larvas muy jóvenes morirá porque no puede sustituir las obreras. Los apicultores resuelven la situación introduciendo una reina a la colmena; esto se hace gradualmente para que las obreras lleguen a aceptarla, de lo contrario la identificarían inmediatamente como extranjera y la matarían.

¿Por qué emigran las abejas? Las abejas emigran cuando las condiciones ambientales son muy adversas; por ejemplo, cuando escasea el alimento o el agua, la temperatura es muy alta, o luego del ataque de un depredador. Este comportamiento se conoce como fuga y antes de que suceda la reina típicamente deja de poner huevos, las obreras esperan a que las larvas terminen de desarrollarse y se consume todo el alimento almacenado. Solamente los panales vacíos quedan atrás. Las abejas vuelan lejos, descansando periódicamente, hasta encontrar un lugar adecuado para establecerse. Estos grupos parecen enjambres pero contienen a todos los miembros de la colmena.

¿Cómo afectan los huracanes a las abejas? Los huracanes tienen dos efectos principales. Primero, destruyen colmenas cuando derriban árboles y cajas de abejas. Segundo, crean escasez de alimento al destruir vegetación que tarda en recuperarse y florecer nuevamente. Durante periodos de necesidad, los apicultores alimentan sus abejas con agua azucarada y/o dietas específicamente desarrolladas para este propósito.

¿Qué es el colapso de colonias? El colapso de colonias (CCD- *colony collapse disorder*) sucede cuando la mayoría de las abejas obreras desaparece, dejando atrás a la reina, las obreras jóvenes, las larvas y el alimento. Esto afecta mayormente a colmenas que son transportadas largas distancias para polinizar cultivos y que por lo tanto están más expuestas a factores estresantes, tales como alimentación inadecuada, enfermedades y plaguicidas. Este fenómeno no se ha observado en Puerto Rico.

Flores

¿Cuándo se originaron las flores? Los botánicos sospechan que las primeras plantas con flores (angiospermas) se originaron hace unos 130 millones de años, poco antes de las primeras abejas. Anteriormente, los ecosistemas terrestres eran dominados por helechos y gimnospermas (pinos y cícadas).

¿Cómo surgió la relación entre las flores y las abejas? Los expertos opinan que las abejas se originaron a partir de avispas que empezaron a alimentar sus larvas con néctar y polen, en vez de arañas e insectos. Desde entonces, las flores y las abejas han coevolucionado y se han modificado mutuamente. Las avispas del género *Brachygastra* posiblemente ilustran una etapa en el desarrollo de la relación, pues alimentan sus larvas con miel pero los adultos comen insectos.

¿Cuántas especies de angiospermas viven en Puerto Rico? La isla tiene aproximadamente 3000 especies endémicas, nativas y naturalizadas, de las cuales unas 2400 producen flores. También hay cientos de plantas exóticas cultivadas con fines agrícolas y ornamentales.

¿Qué factores determinan la distribución de las plantas? Algunas plantas toleran condiciones diversas y por lo tanto tienen una amplia distribución, pero la mayoría tiene requisitos de temperatura, humedad, iluminación y suelo que las limita a lugares particulares. Algunas plantas sólo crecen cerca de la costa, en bosques nublados, en zonas secas o en suelos de serpentina.

¿Cuándo florecen las plantas? Algunas plantas florecen durante todo el año, otras sólo durante ciertos meses; el largo del día, o más bien de la noche, es uno de

los factores determinantes. La floración puede suceder antes o después de lo esperado, debido a factores tales como lluvia excesiva, sequía, fuegos y huracanes.

¿Cuándo abren las flores? Algunas plantas abren sus flores temprano en la mañana y las mantienen abiertas todo el día, otras las abren solamente por la mañana, la tarde o la noche. Los polinizadores ajustan su actividad diaria a esta característica de las plantas.

¿Cuál es el papel de la flor? La flor es el órgano de reproducción. Tiene varias partes pero aquí nos interesan los pétalos, los estambres y el pistilo. Los pétalos atraen a los polinizadores y ofrecen una plataforma de aterrizaje, los de algunas flores tienen franjas que captan la atención del polinizador y lo guían al depósito de néctar. Los estambres se componen de un filamento y una sección apical llamada antera que contiene los granos de polen. El pistilo se compone del ovario, un tubo llamado estilo y una punta engrosada y pegajosa llamada estigma que recibe el polen. Los óvulos fertilizados se convierten en semillas, la pared del ovario se transforma en el fruto y la superficie del ovario se convierte en la cáscara.

¿Qué produce el color de la flor? El color se debe a la presencia de pigmentos; el amarillo, el anaranjado y el rojo se deben mayormente a la acumulación de carotenoides, mientras que el azul, el violeta, el negro y nuevamente el rojo se deben a la abundancia de antocianinas. El amarillo pálido se debe a flavonoides. La combinación de pigmentos produce la gama de colores que exhiben las flores. Algo similar sucede con el color de la fruta, cuya función es atraer al animal que se la come y dispersa las semillas.

¿Son sinónimos los términos polinización y fertilización? Aunque comúnmente se usan como sinónimos, polinización se refiere a la llegada de polen al estigma de la flor y fertilización a la fusión del núcleo de un grano de polen con el núcleo de un óvulo.

¿Cómo sucede la polinización? La polinización sucede cuando llega polen de las anteras del estambre al estigma del pistilo. Para que sea efectiva, la polinización debe suceder durante la antesis, periodo cuando la superficie del estigma está preparada para recibir el polen, la secreción de néctar es alta y el aroma de la flor alcanza su mayor intensidad. La antesis comienza típicamente cuando la flor abre

por completo y su duración varía entre las distintas plantas. Las abejas visitan una variedad de flores durante el día, cambiando de una especie a otra según el horario en que cada una tiene néctar y polen disponible.

¿Cómo sucede la fertilización? La fertilización sucede cuando el grano de polen germina en el estigma, su núcleo viaja a través del estilo hasta el ovario y se funde con el núcleo de un óvulo. El número de óvulos presentes en el ovario varía entre las especies de plantas y por esta razón los frutos tienen de una a muchas semillas.

¿Son todas las flores polinizadas por abejas? No, muchas son polinizadas por mariposas, mariposas nocturnas (*moths*), escarabajos, moscas, avispas, aves o murciélagos. Algunas se polinizan ellas mismas. Muchas flores son polinizadas por el viento. Aproximadamente el 30% de los cultivos y el 90% de las plantas silvestres son polinizadas por abejas (incluyendo las especies nativas).

¿ Se extinguirá la humanidad si desaparecen las abejas? Aunque las abejas polinizan muchas plantas que consuminos, el núcleo de la dieta humana ha dependido históricamente de plantas polinizadas por el viento, que se autopolinizan o que se reproducen principalmente de forma asexual. Algunos ejemplos son el arroz, el maíz, el trigo y los demás cereales, las habichuelas, los guisantes y los gandules, los plátanos, las papas y tubérculos tales como el ñame y la yautía. Algunas plantas, como el aguacate, las naranjas (chinas) y la yuca, son polinizadas por insectos pero se siembran comercialmente a partir de esquejes. En el Nuevo Mundo existían muchas ciudades y distintas civilizaciones cuando la abeja común fue introducida a mediados del siglo 17.

¿Es cierto que la abeja común es el animal más importante del planeta? Designar a un animal como el más importante del planeta tiene poco sentido porque importancia es una apreciación subjetiva. Un apicultor o un amante de la naturaleza pueden estar de acuerdo, pero un especialista en industrias pecuarias podría argumentar que la vaca (o el pollo) es el más importante, mientras que un amante de las mascotas podría argumentar a favor del perro. Todos los animales son importantes en su ecosistema.

¿Cómo difieren las flores polinizadas por el viento y las polinizadas por animales? Las flores polinizadas por el viento producen una enorme cantidad de polen, tienen pétalos muy pequeños, no producen aroma y no secretan néctar. Las flores polinizadas por animales producen menos polen, tienen pétalos más grandes y coloridos, producen aroma para atraer al polinizador y secretan néctar para recompensar su visita.

¿Pueden distinguirse las flores polinizadas por distintos animales? Sí. Las flores que abren de día y tienen pétalos llamativos son polinizadas principalmente por abejas y otros insectos; las que abren de día y tienen los pétalos unidos para formar un tubo largo son polinizadas mayormente por picaflores y mariposas, cuyas lenguas largas alcanzan el néctar acumulado en la base de la flor; las flores que tienen un tubo largo y abren de noche son polinizadas por mariposas nocturnas; y las flores nocturnas que no tienen tubo pero sí un aroma intenso son polinizadas por murciélagos.

¿Cuán específicos son los polinizadores? Algunas flores aceptan una variedad de polinizadores mientras que otras tienen requisitos muy estrictos; algunas orquídeas, por ejemplo, son polinizadas por machos de una especie de abeja.

¿Es la abeja común el mejor polinizador? La abeja común es un polinizador muy bueno porque visita una gran variedad de flores. Su importancia en la polinización de almendras, arándanos (*blueberries*), chinas y melones es tal que muchos apicultores estadounidenses ganan más dinero alquilando sus colmenas para polinización que produciendo miel. Algunas abejas nativas superan a la abeja común como polinizador de ciertos cultivos. El tomate y los pimientos, por ejemplo, son polinizados con mayor eficiencia por abejas que vibran intensamente sus cuerpos (*buzzing*) para desalojar el polen de las anteras, mientras que la abeja común solamente agita las anteras con sus patas. El cigarrón (*Xylocopa mordax*) es el mejor polinizador de la parcha porque su espalda es más alta y roza con mayor frecuencia las anteras.

¿Es el consumo de polen por las abejas perjudicial para las plantas? El polen es esencial para la reproducción de la planta, y desde este punto de vista

le convendría más a la planta que las abejas sólo se alimentaran de néctar. Sin embargo, como las abejas consumen polen, las plantas compensan produciendo una mayor cantidad para que aún así suceda la polinización. La flor del árbol llamado bala de cañón produce dos tipos de polen: uno estéril para consumo de las abejas y uno fértil para la polinización; el polen estéril se encuentra donde la abeja aterriza, el polen fértil se encuentra donde su espalda roza la flor.

¿Dónde se produce el aroma de las flores? El aroma se produce en células glandulares llamadas osmóforos que se encuentran en los pétalos y otras partes de la flor. Cada flor tiene su propia fragancia, producida por decenas o cientos de compuestos que se evaporan tan pronto entran en contacto con el aire. La fragancia es intensa mientras la flor está en antesis y disminuye luego de la polinización. El aroma no siempre es agradable; por ejemplo, las flores polinizadas por moscas que ponen huevos en animales muertos apestan a carne podrida.

¿Dónde se produce el néctar? El néctar se produce en glándulas llamadas nectarios florales y se acumula cerca de la base de la flor. El polinizador tiene que pasar cerca del estigma y las anteras para poder encontrarlo, aumentando así la probabilidad de que se le pegue polen y lo lleve a otra flor.

¿Cómo comparan el néctar y la miel? La composición exacta del néctar varía entre las distintas plantas, pero sus ingredientes principales son agua, azúcar (en promedio 55 % sacarosa, 25 % glucosa y 20 % fructosa) más cantidades pequeñas de aminoácidos, proteínas y minerales. La miel es esencialmente néctar concentrado, con casi toda la sacarosa digerida en glucosa y fructosa.

¿Qué son plantas melíferas? Estas son plantas que producen abundante néctar y por lo tanto contribuyen más a la producción de miel. La flora melífera o apícola es el conjunto de plantas melíferas presentes en una localidad.

¿Qué significa flujo de néctar? Esta es una medida de la producción de néctar por la flora melífera. Cuando el flujo es alto las abejas producen mucha miel, cuando es bajo producen poca miel, y cuando es nulo las abejas se alimentan de miel almacenada.

¿Cuáles son nuestras principales plantas melíferas? Cuando la industria apícola local comenzó a desarrollarse en la primera década del siglo 20, las principales plantas melíferas eran los árboles de guaba y guamá sembrados para sombra en las plantaciones de café. Otras plantas melíferas importantes fueron los árboles de café, china, grosella, jobillo, moca, la palma real y la palma de coco. Los siguientes árboles son importantes hoy: aguacate, aroma, café, caoba, china, gandul, guara, guaraguao, guava, guayaba, guayacán, lechosa, limón, mamey, mangó, mataratón, mezquite, moca, noni, pterocarpus, quenepa, tamarindo y uva de playa. Las abejas también visitan arbustos y enredaderas.

¿Qué otras fuentes de alimento usan las abejas? Aunque las abejas se alimentan mayormente de néctar y polen, no ignoran otras fuentes de alimento, incluyendo frutas maduras caídas, caña de azúcar recién cortada, savia que brota de plantas heridas, rocío meloso producido por insectos que chupan savia, bebederos de colibríes, y latas descartadas de jugos y refrescos. Se han observado abejas transportando harina de maíz, soya y trigo en vez de polen. Un caso famoso de miel azul y verde en Francia se resolvió cuando apicultores descubrieron que sus abejas se estaban alimentando en una planta que procesaba cáscaras de caramelos M&M.

Miel

¿De qué se compone la miel? La miel se compone mayormente de azúcar (80 a 84 %) y agua (16 a 20 %). Las azúcares principales son fructosa (30 a 44 %), glucosa (25 a 40 %), maltosa (dos moléculas de glucosa, cerca de 7 %) y sacarosa (una molécula de glucosa y una de fructosa, cerca de 2 %). La miel contiene cantidades muy pequeñas de otros azúcares, ácidos orgánicos, aminoácidos, proteínas, lípidos, minerales, vitaminas y peróxido de hidrógeno (agua oxigenada). También contiene una pequeña cantidad de polen, esporas de hongos, pedacitos de cera y basuritas (*debris*) introducidas accidentalmente.

¿Es el polen un componente natural de la miel? Todas las mieles contienen polen, aunque las abejas tratan de evitarlo. Las abejas tienen en el buche un filtro para remover el polen ingerido con el néctar y almacenan ambos alimentos en celdas separadas, pero su actividad en la colmena y el movimiento de aire entre los panales introducen una cantidad pequeña de polen en la miel; la baja concentración se nota al examinar miel con el microscopio.

¿Qué es miel pura? Esta es miel a la que no se le ha añadido nada.

¿Qué es miel adulterada? Hay que tener cuidado con este término porque se usa con disntintos significados; por ejemplo, miel diluida con agua, miel mezclada con otras sustancias, productos que se venden como si fuesen miel, miel pasteurizada y filtrada, mezclas de distintas mieles y miel importada vendida como si fuese producto local.

¿Es el sirope de miel (*honey syrup*) un tipo de miel adulterada? Sí cuando se vende como miel pura, no cuando se vende etiquetado como tal. El

sirope de miel es una mezcla de miel, jarabe de maíz, agua, azúcar y ácido cítrico. Su única virtud es su precio bajo.

¿Que productos se venden como miel? Algunas tiendas venden sin etiqueta un sirope dulce y muy espeso, probablemente sirope de maíz, que se parece mucho a la miel pero ni huele ni sabe a miel.

¿Es la miel pasteurizada y filtrada un tipo de miel adulterada? La miel importada que se vende a precios más bajos en los supermercados ha sido pasteurizada para matar esporas de levadura y filtrada para remover el polen, pequeños cristales, pedacitos de cera y otras particulitas. El propósito del primer proceso es evitar que la miel se fermente, el del segundo es evitar que se cristalice. Para algunas personas la pasteurización y la filtración constituyen adulteración porque la miel se calienta y se remueven partículas que contenía, para otras personas la miel sigue siendo pura porque el calentamiento se controla cuidadosamente (como en la pasteurización de la leche) y las partículas removidas llegaron a la miel por accidente.

¿Es la mezcla de mieles un tipo de adulteración? Los grandes envasadores de miel mezclan producto de distintas fuentes para suplir a las grandes cadenas de supermercados. Algunos consumidores rechazan la miel mezclada, pero esto no significa que el producto ha sido adulterado.

¿Cómo identifico la miel importada? Puerto Rico importa una cantidad considerable de miel de la República Dominicana y hay quienes la venden como miel local. Este engaño es muy difícil de detectar porque el producto es miel genuina y, como Puerto Rico y la República Dominicana tienen una flora similar, ambas mieles naturalmente se parecen. Lee cuidadosamente la etiqueta, si solamente dice que la miel ha sido envasada localmente, es posible que sea importada. Lo mismo puede suceder si la etiqueta solamente dice producto de Puerto Rico, porque producir puede significar solamente empaque y rotulación.

¿Cómo puedo estar aseguro de comprar miel puertorriqueña? La única alternativa cien por ciento segura es comprársela directamente a un apicultor. Otra opción es comprarla en mercados agrícolas y tiendas donde

aparece etiquetada como miel puertorriqueña, incluyendo el nombre del productor, su dirección y teléfono.

¿Cómo me aseguro de comprar miel y no otro producto? La mejor estrategia es conocer bien la miel; esto se logra probando distintas mieles hasta que reconozcas su esencia y sabor. Primero, toma nota del aroma. Luego saborea la miel mientras inhalas y exhalas. Prueba varias mieles locales, luego miel dominicana y si es posible miel de otros países. Finalmente prueba sirope de miel y sirope de maíz.

¿Qué es miel en panal? Esta es miel vendida en pedazos de panal. No hay duda de que es natural. Algunos envasadores incluyen un pedazo de panal dentro de sus frascos de miel.

¿Qué es miel cruda (*raw*)? Esta es miel cernida o filtrada ligeramente para remover partículas de cera, fragmentos de abejas muertas y basuritas introducidas durante la cosecha y extracción, pero dejando pasar polen, esporas y otras partículas muy pequeñas.

¿Cómo se saca la miel del panal? La extracción de miel comienza con cuadros extraídos de las alzas melarias. Idealmente, la mayoría de las celdas estarán tapadas, indicando que la miel está madura. En el área de elaboración se usa un cuchillo largo u otro instrumento para remover las tapitas de las celdas y exponer la miel. A continuación los cuadros se colocan en el extractor, una especie de centrífuga que los rota para que la miel salga de los panales y escurra hasta el fondo de la unidad. Un método antiguo consiste en prensar los panales, pero entonces no pueden ser reusados por las abejas; la miel extraída de esta manera se vende como miel prensada. Recientemente ha ganado popularidad entre los apicultores aficionados un sistema llamado *Flow Hive*, compuesto por panales plásticos que se abren desde el exterior de la caja y la miel fluye por un tubo hasta el frasco de colecta; los panales luego se cierran y las abejas los llenan nuevamente.

¿Cómo se procesa la miel antes de envasarse? La miel pasa del extractor a un envase cubierto por uno o dos cedazos que atrapan pedazos de cera, propóleo y fragmentos de abejas muertas pero dejan pasar polen, esporas y partículas pequeñas de cera. Los apicultores y envasadores pequeños transfieren la miel a un

tanque de almacenaje y dejan que repose varios días para que las burbujas y los pedacitos cera suban a la superficie, luego de lo cual envasan la miel a través de una válvula ubicada cerca del fondo del tanque. Los grandes envasadores comerciales pasteurizan la miel y la pasan por filtros finos que remueven polen, esporas y otras partículas pequeñas.

¿Por qué algunas mieles son transparentes y otras son opacas? La transparencia o claridad de la miel depende del cernido o la filtración que recibió. Algunos consumidores prefieren la miel perfectamente transparente porque consideran que es más pura, otros por la misma razón la prefieren opaca.

¿Por qué algunos frascos de miel contienen pequeñas burbujas? Las burbujitas indican que la miel se envasó antes de que todo el aire introducido durante la extracción subiera a la superficie del tanque de almacenaje; no son un defecto y tampoco evidencia de calidad o pureza.

¿Por qué unas mieles son más viscosas que otras? La viscosidad es proporcional al contenido de agua. Por ejemplo, una miel con 14 % de agua es veinte veces más espesa que una con 20 % de agua. Las mieles locales son relativamente ralas porque la humedad ambiental es a menudo alta y es más difícil para las abejas concentrarla. Además, la miel absorbe humedad del aire mientras se procesa. La viscosidad aumenta según baja la temperatura, por esta razón la miel guardada en nevera es más espesa. A temperatura de salón la miel local no debe ser acuosa ni muy espesa.

¿Qué es miel orgánica? Esta es miel producida en campos donde no se aplicaron plaguicidas ni se usaron antibióticos para controlar enfermedades y parásitos de las abejas.

¿Qué es miel libre de GMOs (*non-GMO*)? Esta es miel producida en campos libres de plantas que contienen genes de otros organismos. GMO es la sigla de *Genetically Modified Organism.*

¿Qué es miel Grado A? Esta miel debe tener 18.6 % o menos de agua, el aroma y sabor normal del néctar dominante, y debe estar libre de caramelización, fermentación y olor a humo. El Departamento de Agricultura de los Estados

Unidos produce guías sobre la calidad de la miel pero no realiza inspecciones, la clasificación es por lo tanto asignada por el productor.

¿Qué significa *fancy* en una etiqueta de miel? El término *fancy* no tiene una definición oficial relacionada con la miel y es por lo tanto un término vacío usado para anunciar el producto..

¿Por qué algunos frascos tienen fecha de expiración? La miel no expira y por lo tanto no requiere tal fecha. Algunos envases tienen fecha de expiración porque es norma de la empresa incluirla en todos sus productos.

¿Qué es miel de bosque o de montaña? La materia prima de esta miel, producida mayormente en climas templados, es el rocío meloso (*honeydew*) eliminado por áfidos y queresas que chupan savia de ciertos árboles; estos insectos extraen de la savia los nutrientes más importantes y eliminan por el ano la mayor parte del agua y el azúcar. Las abejas recogen el rocío meloso y lo utilizan para hacer miel. Algunos productores denominan la miel por el nombre del árbol que produjo la savia; por ejemplo, *fir honey* (de abetos) y *pine honey* o *pinetree honey* (de pinos). Esta miel es oscura, casi nunca cristaliza y tiene un sabor fuerte con tonalidades de melasa, café o chocolate. La posibilidad de encontrar miel de bosque en Puerto Rico se discute en este artículo.

¿Cuál es el pH de la miel? El pH promedio de la miel es 3.9, bastante ácido y parecido al del jugo de china. La dulzura de la miel oculta la mayor parte de su acidez.

¿Cuántas variedades de miel se conocen? Estados Unidos produce unas 300 variedades, en el mundo hay miles. Algunos aficionados viajan el mundo buscando las mieles más raras y costosas.

¿Qué determina el color, aroma y sabor de la miel? Estas propiedades dependen del néctar recolectado por las abejas, lo que a su vez depende de la diversidad de flores visitadas. Todas las mieles se componen mayormente de azúcar y agua, pero las proporciones de las azúcares, minerales, ácidos orgánicos, aminoácidos y demás componentes varían entre ellas.

¿Puede una misma colmena producir mieles distintas? Sí, como la flora apícola cambia durante el año, la miel del comienzo de la primavera difiere de la hecha hacia al final del verano. La misma colmena puede producir más de una variedad de miel simultáneamente cuando abejas en distintas partes de la colmena visitan distintas flores y guardan la miel en distintos panales.

¿Qué es miel multifloral o polifloral? Esta es miel hecha de néctar de una variedad de flores. Se identifica como tal, como miel de flores silvestres o simplemente como miel. Si la etiqueta no especifica un tipo de flor, es multifloral.

¿Qué es miel monofloral o unifloral? Esta es miel en la que no menos del 70% del néctar viene de una sola especie de planta. Se identifica por el nombre de la flor dominante: miel de acacia, miel de aguacate, miel de china, etc.

¿Cómo se calcula el porcentaje de néctar de cada flor? Esto requiere identificar y contar bajo el microscopio los distintos tipos de polen presentes en la miel. La tarea se realiza en laboratorios especializados y por lo tanto el consumidor no tiene otra alternativa que confiar en la etiqueta.

¿Cómo se produce la miel unifloral? Cuando las flores deseadas están por abrir, el apicultor lleva sus colmenas al área, remueve las alzas melarias y las sustituye por alzas vacías. Cuando la florecida comienza a menguar y las abejas empiezan a visitar otras plantas, las alzas llenas de miel son removidas y sustituidas por alzas vacías. La miel es entonces extraída y envasada.

¿Se produce miel unifloral en Puerto Rico? Durante ciertos meses del año algunas plantas florecen masivamente y la miel contiene tanto néctar de esa planta que se convierte en unifloral. De este modo algunos apicultores producen cantidades moderadas de miel de café, mangle, mezquite, moca y quenepo.

¿Debo guardar la miel en la nevera? No, la miel dura meses o incluso años a temperatura de salón. Simplemente guárdala en un frasco bien cerrado para protegerla de las hormigas. La miel guardada en nevera ocupa espacio, se torna muy espesa y la temperatura baja favorece su cristalización.

¿Por qué algunas mieles se cristalizan? El culpable es la concentración de glucosa, que varía de 25 a 40 % en las distintas mieles. Algunas mieles con

concentración baja de glucosa nunca cristalizan, mientras que otras con concentración alta cristalizan poco después de extraerse o incluso dentro del panal. Los acondicionadores de aire aceleran el proceso de granulación, por esta razón la miel cruda (*raw*) se cristaliza a menudo en las tiendas y los supermercados.

¿Cómo se cristaliza la miel? El proceso comienza con la formación de cristalitos alrededor de granos de polen, esporas, fragmentos diminutos de cera, polvo u otras partículas presentes en la miel; los cristales crecen hasta que toda la glucosa se precipita, quedando encima el agua y la fructosa. La cantidad de líquido y sólido varía con las concentraciones de glucosa, fructosa y agua en las distintas mieles.

¿Qué nos dice la cristalización acerca de la miel? Primero, que tiene una alta concentración de glucosa. Segundo, que es cruda (*raw*), ya que la miel pasteurizada y filtrada no se cristaliza.

¿Puede evitarse la granulación? Para evitar la cristalización, consume la miel pronto, no la guardes en un lugar frío y compra miel poco susceptible a granularse. La miel económica que venden los grandes supermercados rara vez cristaliza porque la filtración remueve las partículas que sirven de núcleo para la formación de cristales.

¿Puede revertirse la cristalización? Sí, el método tradicional consiste en colocar el envase en agua caliente hasta que los cristales se derriten. El proceso puede acelerarse con un horno de microondas pero la miel debe estar en un envase de cristal (el plástico se deforma al calentarse de este modo). Comienza con 15 segundos en *high* si el frasco es grande o 10 segundos si es pequeño. Remueve el envase, mezcla la miel y repite hasta que toda la miel esté líquida. La miel volverá a cristalizarse si no la consumes en un tiempo prudente, si esto sucede repite el proceso.

¿Qué es miel cremosa? Esta es miel propensa a cristalizarse que ha sido preparada para darle una textura cremosa adecuada para untarla sobre pan, tostadas y otros alimentos. Debe consumirse con cierta premura porque con el

pasar del tiempo puede separase en las porciones líquida y sólida típicas de la miel cristalizada.

¿Cómo puede durar la miel tanto tiempo sin dañarse? La miel no se daña fácilmente porque su elevado contenido de azúcar la torna muy higroscópica. La mayoría de las bacterias y los hongos que dañan los alimentos se deshidratan y mueren cuando entran en contacto con la miel.

¿Por qué se fermenta la miel? Como la miel es higroscópica, su concentración de agua aumenta cada vez que se abre el envase y especialmente cuando se deja destapado. La miel contiene esporas de levaduras que permanecen latentes hasta que la concentración de agua se aproxima a 20%, entonces se activan y comienzan a metabolizar (fermentar) el azúcar. La miel también se fermenta cuando los apicultores cosechan panales ricos en miel inmadura (miel acuosa que las abejas no habían terminado de condensar). Como es de esperarse, la miel diluida con agua se fermenta rápidamente. Una señal temprana de fermentación es el sonido del dióxido de carbono que escapa al abrir el envase.

¿Puede consumirse la miel fermentada? Sí, mientras su olor y sabor sean aceptables. Temprano durante el proceso se acumula alcohol etílico y la miel adquiere un aroma y sabor agradable. Más tarde, el alcohol es convertido en ácido acético y la miel se torna agria.

¿¿Cómo puede evitarse la fermentación? Mantén el envase bien cerrado para que la miel no pueda absorber vapor de agua. Cuando el volumen baje mucho, pasa la miel a un frasco más pequeño o consúmela pronto. Los grandes envasadores calientan la miel hasta cerca de 150 ºF por 30 minutos para matar las esporas de levaduras, la pasteurización se controla cuidadosamente para que la miel no se caramelice y cambie su color y sabor.

¿Qué usos culinarios tiene la miel? La miel fue el principal endulzante hasta que el azúcar la superó durante el siglo 19. Actualmente se emplea en la preparación de bizcochos (incluyendo el *panettone*), panecillos (*honey biscuits*), galletas (*Honey Maid Graham Crackers*), cereales (*Honey Nut Cheerios*), aderezos y salsas; también se usa para sazonar café, té, helados, yogurt, dulces y otros postres. El mazapán, el turrón, los polvorones, las cucas, las galletas bombotó, los besitos de

coco y los mantecaditos tienen (u originalmente tuvieron) miel entre los ingredientes. La miel puede sustituir el azúcar, con la ventaja de ser igual de dulce y aportar su delicioso sabor.

¿Qué otros usos ha recibido la miel? La miel se usó para conservar alimentos, incluyendo carnes, frutas y nueces que se sumergían en ella hasta el momento de consumirlos. Debido a su propiedad antiséptica se utilizó durante el embalsamamiento y la momificación en Egipto. La miel se fermenta para producir aguamiel o hidromiel (vino de miel, *mead*).

¿Qué valor nutricional tiene la miel? Aunque la miel contiene aminoácidos, proteínas, vitaminas y minerales, la concentración de estos nutrientes es muy baja. Por ejemplo, una cucharada de miel típicamente pesa 21 gramos, 17 de los cuales (81%) son azúcar y el resto es casi todo agua; esa misma cucharada contiene 0.5% (la mitad del 1%) del requisito diario de hierro y riboflavina, que son el mineral y la vitamina que más abundan en la miel. Para obtener de la miel una cantidad significativa de nutrientes sería necesario consumir cantidades incompatibles con una dieta saludable. La miel es deliciosa pero debe consumirse con el mismo cuidado que cualquier producto rico en azúcar.

¿Qué valor medicinal tiene la miel? La miel se ha usado con propósitos medicinales desde la antigüedad, pero muchos de sus beneficios son respaldados por anécdotas y no por evidencia científica. La miel parece ser efectiva como antiséptico para ayudar a sanar heridas, quemaduras y úlceras. Sobre este tema debes consultar fuentes confiables y no seguir ciegamente la opinión de personas sin preparación adecuada, que pueden estar más interesadas en ventas que en la salud.

¿Por qué la miel puede ser peligrosa para los bebés? Las esporas de la bacteria causante del botulismo (*Clostridium botulinum*) son comunes en el ambiente y pueden estar presentes en la miel. Los infantes menores de un año no tienen defensas robustas y pueden enfermar gravemente si la bacteria se les aloja en el intestino.

¿Hay mieles venenosas? El néctar de algunas plantas venenosas es tóxico y la miel produce mareo e indigestión cuando se consume en exceso. Se dice que la

miel hecha de las amapolas (*poppies*) cultivadas para producir opio y heroína puede tener efectos narcóticos.

¿Qué otros productos se obtienen de las abejas? Las velas de cera de abejas se usaron durante siglos para iluminar casas y templos porque queman sin producir humo ni tizne, hoy esta cera se usa en la elaboración de lubricantes, ciertos alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos. El polen que colectan las abejas se intercepta en la entrada la colmena y se vende como suplemento alimenticio. El veneno o apitoxina se usa en algunos remedios naturales. La jalea real es usada por la industria de cosméticos.

Referencias

Bishop, H. 2005. Robbing the Bees. A Biography of Honey, the Sweet Liquid that Seduced the World. Free Press, 326 pp.

Colón, E. D. 1930. Datos sobre la agricultura de Puerto Rico antes de 1898. Cantero, Fernández & Co., 302 pp.

Genaro, J. A. y N. Franz. 2008. The Bees of Greater Puerto Rico (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). Insecta Mundi, Paper 569. https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1569&context=insectamundi

Marchese, C. M. y K. Flottum. 2013. The Honey Connoisseur. Selecting, Tasting, and Pairing Honey, with a Guide to More than 30 Varietals. Black Dog and Leventhal Publishers, Inc., 208 pp.

Marson, A. 2013. Bees. Knowing them to defend them, knowing them to improve our lives. iTunes, 62 pp.

O'Toole, C. 2013. Bees: a Natural History. Firefly Books, 240 pp.

Phillips, E. F. 1914. Porto Rican Beekeeping. Porto Rico Agricultural Experiment Station, Bulletin No. 15, 24 pp. https://ufdc.ufl.edu/AA00014641/00001/images

Pundyk, G. 2010. The Honey Trail. In Pursuit of Liquid Gold and Vanishing Bees. St. Martin's Press, 337 pp.

Readicker-Henderson, E. 2009. A Short History of the Honeybee. Humans, flowers, and Bees in the Eternal Chase for Honey. Timber Press, 163 pp.

Roubik, D. W. 1989. Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge University Press, 514 pp.

Seeley, T. D. 2010. Honeybee Democracy. Princeton University Press, 273 pp.

Tautz, J. 2008. The Buzz About Bees. Biology of a Superorganism. 284 pp.

Tower, M. N. 1911. Bees in Porto Rico. Porto Rico Progress, 2(1): 69-79. https://www.biodiversitylibrary.org/item/118564#page/3/mode/1up

Wilson-Rich, N. 2014. The Bee, a Natural History. Ivy Press, 224 pp.

Winston, M. L. 1987. The Biology of the Honeybee. Harvard Unibersity Press, 281 pp.